

| CÓDIGO DEL PROGRAMA | | | | | |
|----------------------------|------|-------------|------|------------|-----|
| Tipo de Curso | Plan | Orientación | Área | Asignatura | Año |
| | | | | | |

A.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional

Educación Media Profesional

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**ASIGNATURA:
Taller de Instalaciones Eléctricas**

Segundo año (15 horas semanales)

Plan 2004

FUNDAMENTACIÓN:

El marco legal regulador de la profesión cambió a partir del año 1995, desde ese entonces, la responsabilidad sobre el cumplimiento de las normas y reglamentos técnicos de diseño y ejecución, pasó del proveedor de energía, a la Firma instaladora autorizada. Como plantea la Norma de Instalaciones Cap. III- Habilitación de las instalaciones:

“ La Firma instaladora asume la totalidad de la responsabilidad administrativa, civil y penal emergente de la realización de los trabajos, siendo también responsable ante UTE por esta situación, aplicándose, en caso de no cumplimiento, las sanciones que se establecen en el Reglamento de Baja Tensión.

Las verificaciones y vigilancias ejercidas por los técnicos de UTE no constituyen mas que un derecho de la Administración, que es libre de no ejercer, quedando perfectamente especificado que todas las verificaciones efectuadas no cambian en nada la responsabilidad de la Firma Instaladora” (sic)

Debido a que en la mayoría de los casos no existe la posibilidad de supervisar, ni controlar las reparaciones, ampliaciones y modificaciones de las instalaciones, cuando pasan a manos del usuario, se plantea una nueva finalidad y por consiguiente una nueva concepción de la documentación técnica a elaborar. La misma toma carácter de certificación y su finalidad es la de explicitar todas las especificaciones técnico-comerciales de la aparamenta eléctrica utilizada, así como las características de emplazamiento, montaje y ejecución, determinación de los controles, mediciones y ensayos a realizar para el buen funcionamiento de la misma. A esto se suma la Ley del consumidor (Ley 17.189 Normas relativas a las relaciones de consumo), ley que nos comprende a todos, los prestadores de servicios y usuarios.

Dentro del marco de la globalización la normativa internacional está en proceso de unificación de criterios, los cuales abarcan todos aspectos del ejercicio de la profesión, como ejemplo podemos citar: sistemas de distribución, sistemas de clasificación de las instalaciones y receptores determinando la aparamenta eléctrica correspondiente, métodos de ejecución, métodos de verificación y control, parámetros de buen funcionamiento y niveles de formación técnica de los operadores, etc.

La normativa, establece principalmente criterios generales, condicionantes mínimas y necesarias, cuyo cumplimiento obligatorio no exime de las responsabilidades ante requerimientos que soliciten mayor nivel o complejidad tecnológica, por lo que además, se debe ser capaz de interpretar los requerimientos específicos de los receptores que así lo requieran.

Debido a éstas razones, se pretende que al aprobarse la presente materia, el alumno haya desarrollado las siguientes capacidades:

- Interpretar los requerimientos de alimentación de los receptores.
- Determinar el emplazamiento de los receptores y sus características constructivas, tomando en consideración el grado de polución y riesgos

mecánicos de las diferentes áreas, circuitos de producción, las relaciones ergonómica, antropométrica correspondiente al tipo de usuario y las actividades a desarrollarse, incluyendo la estética

- Definir la arquitectura de la instalación eléctrica. Calcular, seleccionar y montar la aparamenta eléctrica correspondiente a los niveles de seguridad y continuidad de servicio requeridos. Aplicando las artes del oficio y cumpliendo los reglamentos y normativas vigentes en todas las etapas del trabajo.
- Seleccionar los componentes a través de catálogos y manuales, interpretando la simbología y nomenclaturas internacionales, bajo las normativas nacionales e internacionales que ellas reconozcan.
- Realizar los cálculos de insumos y materiales correspondientes a los trabajos.
- Planificar y ejecutar las tareas correspondientes al montaje.
- Desarrollar la documentación pertinente que certifique los trabajos y la calidad de los mismos. Y además que sirva como base para desarrollar una planificación de mantenimiento preventivo.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS:

EL ÉXITO DEPENDE DEL INVOLUCRAMIENTO DEL ALUMNO EN LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES. DEBEMOS FOMENTAR EL DESARROLLO DE SUS PROPIOS CRITERIOS, EN UN AMBIENTE ABIERTO A LA DISCUSIÓN CREATIVA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES.

Se buscará el desarrollo del conocimiento en base al análisis de la realidad presente en el entorno del alumno, o de conocimiento directo del mismo. La elección de la opción más adecuada o mejoras técnicas a las situaciones planteadas, se procesará a través de la discusión, teniendo en cuenta el entorno, la antropometría y ergonomía así como conceptos funcionales y estéticos.

Las soluciones deberán enmarcarse más allá de la presente oferta de la plaza nacional, que no se mantendrán durante el ejercicio profesional del egresado. Para ello es fundamental manejarse con catálogos y manuales de proveedores de aparamenta eléctrica de donde el alumno podrá determinar la solución pertinente. Es imprescindible el desarrollo del manejo fluido de los conceptos, nomenclatura y simbología de las características eléctricas de los estándares de fabricación y de montaje.

Se plantea la ventaja de realizar visitas y entrevistas con los agentes directos de la actividad, como ser: funcionarios técnicos de proveedores de energía (Ej.: ingenieros, inspectores, etc.), proveedores de aparamenta eléctrica, constructores y arquitectos, etc., que le brinden al alumno la posibilidad de iniciar el diálogo a nivel profesional con el entorno de su carrera.

Pero en el curso no se debe perder de vista las principales preguntas que el alumno deberá ser capaz de responder:

- ¿Como hago realidad lo que estoy representando?
- ¿Qué materiales necesito adquirir?
- ¿Qué herramientas y como se usan para poder construirlo o montarlo?
- ¿Que tiempo necesito para su ejecución?
- ¿Qué costos me insume el trabajo?

Estas preguntas resultan fundamentales y se deben incentivar por parte del docente.

Para ello lo mejor es esperar la oportunidad donde se establezca la necesidad de determinar los elementos y procesos de ejecución, que deberán verse involucrados para la concreción de la solución proyectada. De ésta manera se podrá evaluar la validez de la solución, y a su vez establecer los parámetros de ejecución a través de representaciones gráficas de los detalles constructivos y de montaje, así como el relevamiento de los materiales, el tiempo estimado para su ejecución, y los criterios de aceptación (desarrollo de la memoria constructiva y descriptiva). Éste proceso se completa involucrando la realización de las tareas prácticas correspondientes.

CON RELACIÓN AL MANEJO DE LOS TIEMPOS:

La administración eficaz de los tiempos es crucial en el presente curso, la experiencia docente nos demuestran la existencia de una serie de prejuicios a los cuales debemos hacer frente. Entre ellos, uno de los mas peligrosos es el que tienen muchos alumnos, de que esforzándose de septiembre en adelante se puede aprobar la materia. La realidad es que el volumen y la calidad de trabajo y conocimientos, no permite la sub-utilización del tiempo disponible.

En primera instancia el trabajo en clase deberá empezar a dar lugar paulatinamente al trabajo en el domicilio, en la medida en que los parámetros y criterios de aceptabilidad vayan siendo mas claros para el alumno. De ésta forma la clase parará a ser de consulta, análisis y discusión de las posibles alternativas, además de emplear mas tiempo a la ejecución de tareas prácticas.

Este cambio de roles de la relación alumno-docente plantea un período adaptación, principalmente para el alumno, donde cada uno de los agentes, concientemente o no pueden presentar resistencias, ya que las actitudes y comportamientos exitosos dentro de un modelo, se enfrentan a la incertidumbre frente a los cambios. La realidad determina que quien a sido exitoso en un modelo tiene altísimas probabilidades de serlo cuando el mismo varía.

El uso de la reglamentación vigente es indispensable, pero la misma se usará bajo guía del docente, como elemento de consulta y no como libro de texto.

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA A PROYECTAR:

- Instalación eléctrica de comercio u oficinas comerciales con carga mínima de 9,9 KW mas un taller o pequeña industria con carga mínima de 13,2KW compartiendo el predio. Las cargas antedichas corresponden a las potencias a solicitar luego de aplicado el coeficiente correspondiente a la estimación de la simultaneidad de cargas en servicio.
- Sistema de distribución TT (380V+N) y variante en sistema IT 230V.
- Proyecto de cañería de teléfono, portero eléctrico, telefonía, TV cable, (opcional: sistema de seguridad).
- Se recomienda tomar como base del proyecto, el relevamiento por parte de los alumnos, de los requerimientos eléctricos de alguno de los talleres de la escuela o de los alrededores, adecuándolos a los parámetros planteados. Se considera altamente recomendable realizar, una entrevista con los encargados de dicha actividad para determinar los parámetros del entorno productivo, las funciones y requerimientos de la maquinaria e iluminación, los circuitos de producción, las necesidades y consecuencias específicas de cada etapa de producción (niveles de polución, de terminación y acabado de los trabajos que allí se procesan, riesgos mecánicos) y capacidad de ampliación. Además de determinar el grado de formación técnica del o los operadores de los sistemas eléctricos.
- Con relación al local comercial o de oficinas comerciales, resultan fundamentales las visitas a los mejores ejemplos del medio y realizar entrevistas a los directores o encargados, para llegar a entender las necesidades específicas de la actividad.
- Se deberán plantear variantes constructivas, como ser, techos livianos, paredes internas de ladrillo visto o bolseado, de manera de enriquecer el proyecto.
- Uno de los servicios deberá presentar 2 niveles de edificación.

CON RELACIÓN A LOS TEMAS, TRABAJOS Y TAREAS PRÁCTICAS A REALIZAR

Cada parte del proyecto está relacionada con las demás, de tal forma que es muy difícil establecer una secuencia lógica rígida donde es posible finalizar una tarea para continuar la otra. Razón por la cual, las mismas se realizarán en forma paralela, de manera de asegurar coherencia y además llegar a abarcar su totalidad.

El siguiente gráfico pretende clarificar en forma general los conceptos y términos a utilizar por el presente programa.

| TAREAS A REALIZAR | | |
|-------------------|-------------------------------------|--|
| I | Representaciones gráficas | Representación gráfica. Planos de planta, planillas de datos técnicos, circuito unifilar, detalles constructivos y de montaje. |
| II | Memoria descriptiva y constructiva. | Descripciones comerciales y técnicas de los materiales y procesos de montaje y ejecución. |
| III | Carpeta de cálculos | Cálculos técnicos y cálculo de materiales así como estimación de la mano de obra por etapas. |
| IV | Presupuesto | Calculo de costos de materiales, e insumos, estimación de la mano de obra y gastos. Ajuste paramétrico de precios. |
| V | Tareas prácticas a desarrollar | Ejecución de tareas prácticas bajo planificación, a través de una hoja de tareas. |

I- REPRESENTACIONES GRÁFICAS

ENTORNO DE LAS MISMAS

- Formato de hoja normalizados UNIT – DIN A2.
- Hoja tipo calco o sulfito.
- Márgenes y utilizations de espacio normalizados.
- Escalas a utilizar acorde al Reglamento de Baja Tensión Cap. XXIV inciso 9.2.
- Las medidas del terreno deberán ser las más amplias que posibilite el formato de hoja A2 (420x594 mm.), reservando un espacio para referencias, instrucciones y explicaciones.
- Para representación de los detalles constructivos y de montaje, siempre y cuando no pudieran incluirse en las láminas, se utilizarán hojas tamaño oficio o A4 para incluirse dentro de la memoria descriptiva y constructiva.

REPRESENTACIONES GRÁFICAS

Los parámetros y datos básicos que en ellas se incluyen están descriptos en el Reglamento de Baja Tensión Cap. : XXIV Firmas Instaladoras autorizadas, inciso 9 Documentación Técnica. Dicha documentación establece preceptos mínimos correspondientes a los requerimientos del Ente proveedor, pero por las razones planteadas en la fundamentación del programa, la aspiración es la de llegar a los parámetros de explicitación suficientes como para certificar el trabajo realizado, ante dudas que se puedan plantear por causa de accidentes eléctricos.

Las siguientes representaciones corresponden a cada servicio menos los puntos 4 y 5 que son comunes.

1. Planos de planta con instalación de fuerza motriz e iluminación. Se recomienda hacerlos por separado si la complejidad de la misma lo requiriere.
2. Esquema unifilar.
3. Planilla de datos técnicos.
4. Plano de prospección de la descarga/s a tierra (P.A.T).
5. Plano de puesta/s a tierra.

II- MEMORIA DESCRIPTIVA Y CONSTRUCTIVA

Se busca desarrollar en el alumno los criterios técnicos de planificación y evaluación de posibilidades, toma de decisiones basadas en la evaluación de alternativas y el planteo detallado de las características de montaje y procedimientos de ejecución. Además de desarrollar la capacidad de comunicación, que le posibilite dejar constancia de su trabajo y fundamentos de decisión, a través de la representación técnica, de manera concreta y detallada.

La misma incluirá:

1. Lugar, fecha y finalidad de la instalación.
2. Determinación de las características técnicas y constructivas de los materiales a emplear. Ejemplos.: En caso de tableros de metal: Espesor de chapa, tipo de pintura y color, grado de estanqueidad con sus correspondientes elementos accesorios, tipo de cerradura, características de conexionado equipotencial entre la puerta y el mueble, elemento identificador del nombre del tablero, señalamiento de advertencias, tipo de identificación de los circuitos, guía de identificación de los receptores en planta que correspondiere a cada elemento de comando y protección.
3. Descripción de los procesos de ejecución y montaje en todas las etapas de los anteriores. Los cuales incluirán entre otros: emplazamiento de canalizaciones subterráneas, en losa, amurado de cajas y cuadros de protección, anclaje de ductos aparentes de chapa, etc. A modo de ejemplo podemos plantear: En caso de cámaras : elementos de mampostería utilizados en su construcción, tipo de mortero utilizado, tipo de fundación y

sistemas y elementos de drenaje, tipo de revestimiento y terminación sobre la cañería entrante o saliente, tipo de tapa y si correspondiere tipo de referencia en la misma (símbolo de tierra, etc.).

4. Representaciones gráficas acotadas donde se representará a modo de ej.: Frentes de tableros y cortes (si correspondiera) con la distribución de los elementos de comando, protección, distribución y ordenamiento de líneas, donde además se explicitará la secuencia de las fases con sus respectivos colores normalizados, e identificación de los circuitos. Detalles de montaje de ductos y cambios de dirección de los mismos, así como de cámaras y tendidos de líneas subterráneas, sistemas de instalación de luminarias, etc.
5. Fotocopias de los elementos seleccionados a través de manuales y catálogos a incluir en la instalación eléctrica. A modo de ejemplo: Modelos de elementos de comando y protección en planta (tomacorrientes e interruptores tanto monofásicos como trifásicos), envolventes (tableros, cajas, y cámaras prefabricadas), ductos (de PVC o chapa, algún tipo de especial de cañerías de hierro), luminarias y lámparas correspondientes, etc.
6. En el caso de los ensayos y mediciones a realizar, mucha de la información estará fraccionada en las diferentes partes del proyecto. Las mismas serán: Medición de la resistencia de puesta a tierra, medida de continuidad de los conductores, mediciones de aislamiento bajo tensión. Y con tensión: tensiones entre fases, entre fases y conductor de seguridad, y si correspondiera entre neutro y fases y neutro y conductor de seguridad. Ensayo del interruptor diferencial a través de resistencias ($2,5K\Omega$ 25W) determinando los puntos de prueba.

La presentación de la misma constará por hoja de un pie de página donde se incluirá el nombre del alumno, número de página y total de las mismas.

III- CARPETA DE CÁLCULOS:

En la misma se desarrollarán todos los planteos y cálculos correspondientes a la instalación, cuyos resultados determinarán el proyecto.

1. Determinación de la ubicación de la descarga a tierra y selección del sistema a través del cálculo y determinación de los componentes.
2. Cálculo de la potencia absorbida por cada receptor y corrección de la misma.
3. Cálculo de la potencia corregida correspondiente a cada tablero y determinación de las secciones de conductores y canalizaciones.
4. Censo de carga, determinación del factor de simultaneidad de las mismas y determinación de la potencia a solicitar.
5. Cálculo de la intensidad nominal de cada tablero y de la intensidad de cortocircuito en su cabecera (por tabla). Determinación de los elementos de comando y protección generales de los mismos; cálculo de los interruptores de derivación de las líneas de alimentación de los tableros. Evaluar la forma de alimentación de los tableros secundarios (derivados o en paralelo).

6. Clasificación de los receptores por su tipo (resistivo, inductivo o capacitivo, así como su intensidad de puesta en marcha) y determinar el tipo de curva correspondiente a la protección termomagnética.
7. Determinar la Intensidad nominal (I_n) de los diferenciales en relación a la protección termomagnética correspondiente y su sensibilidad (Δn) en relación al receptor y el ambiente correspondiente. Elección del sistema de selectividad (horizontal o vertical). Determinación de los diferenciales de cabecera (si correspondiere) de tablero aplicando el criterio de selectividad amperométrica y cronométrica.
8. Determinación de la sensibilidad de los receptores a proteger y selección de las protecciones contra perturbaciones atmosféricas correspondientes.
9. Determinación de la capacidad de los tableros tomando en consideración un 20% de espacio de reserva para futuras ampliaciones.
10. Cálculo del factor de potencia y determinación de las baterías de condensadores correspondientes, así como de los elementos de comando y protección de las mismas.

IV- PRESUPUESTO

Esta etapa incluye tanto la elaboración de presupuesto como así su redacción:

A través del desarrollo de la memoria descriptiva y constructiva, así como el estudio de los planos y planillas correspondientes se determinarán los insumos de materiales correspondientes a la ejecución de los trabajos.

A través de las prácticas a realizar durante el año, y entrevistas se pueden establecer parámetros de tiempo insumidos que pueden ser guía para el cálculo de la mano de obra e incentivo.

V- TAREAS PRÁCTICAS

Las sugerencias de las mismas se irán desarrollando conjuntamente con la descripción de las diferentes etapas. Además de incluir las que el docente considere pertinente y se encuentren dentro de sus posibilidades.

ETAPA 1: RELEVAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA.

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Se busca desarrollar en el alumno las capacidades de determinar el emplazamiento (de común acuerdo con el usuario o la dirección de obra) de los receptores y sus características constructivas, tomando en consideración: los niveles de seguridad, el grado de polución y riesgos mecánicos de las diferentes áreas, circuitos de producción, las relaciones ergonómica, antropométrica correspondiente al tipo de usuario y las actividades a desarrollarse, incluyendo la estética.

- 1.1- Reconocimiento y análisis de las características del terreno y de las construcciones (planos y cortes seleccionados por el docente).
- 1.2- Definición del sistema de alimentación (IT 230V o TT380V+N).
- 1.3- Determinar la intensidad de cortocircuito en el punto de conexión del proveedor de energía.
- 1.4- Reconocimiento y relevamiento de las actividades a realizarse en el predio.
- 1.5- Determinación de los índices de protección correspondientes a la aparamenta eléctrica evaluando el grado de polución, humedad y riesgos mecánicos.
- 1.6- Determinar la ubicación de los receptores, en relación a las líneas de producción, circulación de personas y materiales, teniendo en cuenta los conceptos de antropometría, ergonomía estética y confort.
- 1.7- Determinar la ubicación de la iluminación de emergencia, los señalamientos de evacuación de emergencia, etc.
- 1.8- Interpretar y determinar los requerimientos eléctricos de alimentación de los receptores, en relación a las líneas de producción, circuito y , ergonomía, nivel de seguridad y confort;
- 1.9- Definir el nivel de formación técnica de los operadores y encargados del mantenimiento (si los hubiera). Determinando la clasificación correspondiente IEC 898 o 947.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

- Relevamiento de un taller de la escuela o una pequeña industria del entorno escolar reconociendo cada máquina y su función; determinando sus consumos. De igual manera plantearlo para las oficinas comerciales o local comercial.
- Realizar la entrevista correspondiente para determinar las características propias de la actividad. Grados de polución, humedad y de accidentes mecánicos, determinar los niveles de iluminación requeridos para cada tarea, índice de reproducción cromática de cada pared en particular. Determinar la simultaneidad de funcionamiento de las cargas.
- Relevar el tipo emplazamiento de las canalizaciones y ubicación de tableros, así como el tipo y calidad de la iluminación.
- Realizar los planos de planta con la ubicación de los receptores.
- Discutir posibles mejoras a las instalaciones.

ETAPA 2: DETERMINACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

COMPETENCIAS Y ALCANCES:

Se busca desarrollar en el alumno las capacidades de selección de los elementos, determinar con relación a las envolventes y canalizaciones, el tipo de emplazamiento adecuado tomando en consideración la ubicación de los receptores, la actividad a desarrollarse, la variabilidad de la misma y sus posibilidades de ampliación, incluyendo además conceptos de practicidad y estética. Determinar sus características constructivas a partir del grado de polución, riesgos mecánicos, los circuitos de producción, las relaciones ergonómica, antropométrica correspondiente al tipo de usuario y las actividades a desarrollarse. Determinar y describir los procesos de instalación y montaje a partir del reconocimiento de las etapas y las estructuras parciales de la construcción así como de las diferentes etapas de su desarrollo. Determinar la estructura de distribución eléctrica más conveniente en razón de la función, facilidad de operación, administración de recursos, futuras modificaciones y ampliaciones.

- 2.1- Reconocimiento de las partes constitutivas de la construcción y las diferentes etapas de su desarrollo.
- 2.2- Estructura distributiva de la instalación (centralizada o semicentralizada) Determinación del emplazamiento de tableros, recorrido de líneas y tipo y emplazamiento de las canalizaciones correspondientes.
- 2.3- Determinar el tipo de iluminación, luminarias y la cantidad aproximada de las mismas.
- 2.4- Determinar el recorrido de las líneas de alimentación, la sección de las mismas, el emplazamiento y el tipo de canalización correspondiente.
- 2.5- Cálculo de la potencia total, el coeficiente de simultaneidad, cálculo de la potencia a solicitar. Cálculo de potencia por tablero, nomenclaturización de los mismos respetando las normas UNIT D8b y D8c.
- 2.6- Determinación de lugar de emplazamiento de los medidores, el tipo de entrada y requerimientos de la misma.
- 2.7- Seleccionar el índice de protección de los tableros, materiales constructivos y de terminación, elementos accesorios (cajas de registro, etc.), tamaños y alturas de fijación.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

- Determinación de las alturas de fijación de los elementos, con el uso de la manguera nivel y a partir del nivel 0 de la obra.
- Técnicas de trabajo con caño rígido PVC y corrugado (curvado , amurado, pases en vigas y planchas. Colocación de cajas y tableros.
- Elección de las canalizaciones a través de catálogos y manuales, determinando las características técnicas de registros y cuadros de protección y distribución, así como de los procedimientos de montaje y ejecución.

- Elección y descripción del tipo de conductores y elementos accesorios, así como de las técnicas de montaje correspondiente al emplazamiento elegido y al tipo de montaje.
- Aplicación y descripción de las técnicas de enhebrado y colocación de piezas.
- Representación gráfica en planta de la iluminación y fuerza motriz bajo simbología UNIT y con la referencia correspondiente a los símbolos no incluidos en la misma.
- Representación gráfica de los detalles de los elementos integrantes así como de la disposición de montaje. Ej.: Nicho de medidores, distribución en tableros, etc.

ETAPA 3: PROSPECCIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO Y PUESTA A TIERRA P. A T.

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Se busca que el alumno desarrolle criterios de selección de ubicaciones, arquitecturas y procedimientos en el diseño de puestas a tierra, dentro del marco de las normativas y bajo el dominio de parámetros técnicos y constructivos. Además de desarrollar la capacidad de comunicación que le posibilite dejar constancia de su trabajo y fundamentos de decisión, a través de la representación técnica, de manera concreta y detallada.

- 1.1- Selección de las posibles ubicaciones de la/s puesta/s a tierra correspondiente/s.
- 1.2- Plano de planta del terreno donde se determina la zona de prospección por método Wenner, determinación de las diagonales y puntos de medición, tabla de valores de profundidades y resistividad aparente del suelo y resistividad específica del mismo, diseño de gráfica correspondiente, especificaciones técnico-comerciales del instrumento a utilizar, fecha y hora de la medición, condiciones climáticas en que se realizó la misma.
- 1.3- Cálculo de resistividad específica del suelo, cálculo y elección del sistema de puesta a tierra (tipo puntual) según Reglamento de Baja Tensión Cap. XXIII tabla III.
- 1.4- Plano de emplazamiento de la puesta a tierra (en caso de IT 220V agregando la P.A T. Auxiliar para neutro artificial Reglamento de Baja Tensión N.5/CVI ADENDA MAYO '01). Determinación de la ubicación de las picas de medición por el método del 62%, recorrido de las líneas de los conductores de protección hasta los tableros (nomenclaturizados) de ingreso a la instalación, especificación de la sección del conductor y la canalización correspondiente. Explicitación de los valores obtenidos luego de la medición de verificación, incluyendo los datos correspondientes que se emanen de los parámetros descritos en el inciso 1.1.

- 1.5- Representación gráfica de los detalles constructivos, características de los materiales empleados, valores y dimensiones de los mismos.
- 1.6- Descripción de los detalles y características de los materiales y procesos de montaje.
- 1.7- Estimación del tiempo insumido por las tareas a realizar junto con la elaboración de la documentación correspondiente.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

- Prospección por método Wenner.
- Montaje de una puesta a tierra.
- Realización de soldaduras aluminotérmicas (cuproaluminotérmicas o isotérmicas).
- Colocación de terminales a presión (sistema crimp).
- Medición de una P.A.T.
- Construcción de una cámara.
- Determinación de los parámetros de tendido de las cañerías subterráneas estableciendo el declive correspondiente con nivel de manguera y protección de la cañería emplazada.
- Mediciones por el método del 62%.

ETAPA 3: ENSAYOS Y PRUEBAS

Mediciones sin tensión:

1. Medición de la descarga a tierra por el método del 62% (Dr. Tagg)
2. Medición por el método del triángulo.
3. Mediciones de continuidad de conductores.
4. Mediciones de aislamiento.

Mediciones con tensión

5. Tensiones entre fases.
6. Tensiones entre fases y neutro.
7. Tensiones entre fases y conductor de protección.
8. Tensiones entre fases y neutro.
9. Tensión entre neutro y conductor de protección.
10. Verificación en carga de los desequilibrios.

BIBLIOGRAFÍA:

- Norma de instalaciones y reglamento de UTE.

- Normas UNIT .
- Puesta a tierra en edificios e instalaciones. Editorial Paraninfo. Juan José Martines Requena, José Carlos Toledano Gasca.
- Tecnología Eléctrica. Editorial Mc Graw- Hill. Agustín Castejón – Germán Santamaría.

| CÓDIGO DEL PROGRAMA | | | | | |
|----------------------------|------|-------------|------|------------|-----|
| Tipo de Curso | Plan | Orientación | Área | Asignatura | Año |
| | | | | | |

A.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional

Educación Media Profesional

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**ASIGNATURA:
Laboratorio de Instalaciones Eléctricas**

Segundo año (5 horas semanales)

Plan 2004

FUNDAMENTACIÓN

En la actualidad, el desarrollo de nuevos receptores eléctricos incorporados en todo tipo de actividad humana tanto en procesos productivos, comunicaciones, recreación y confort, presentan nuevas exigencias al sistema de alimentación eléctrica, tanto en su instalación, comando y protección.

Los niveles de exigencia técnica y tecnológica han trascendido las fronteras que antes eran determinadas, en una relación, casi directamente proporcional a la carga solicitada al proveedor de energía eléctrica.

Como ejemplo podemos citar la casa habitación. Anteriormente se consideraba con los requerimientos más sencillos y básicos. Hoy se han incorporado a ella, receptores de tecnología de punta, y de alta sensibilidad, como ser: computadores personales, faxes, equipos de aire acondicionado, sistemas de seguridad, telefonía, videos-porteros, audio de alta fidelidad y una sucesión de electrodomésticos “inteligentes” y automatizaciones de procesos, los cuales pueden llegar hasta el concepto de Domótica (la casa inteligente). Todos ellos muy sensibles a variaciones en su suministro de energía, y de campos magnéticos en su entorno, lo cual obliga a tener consideraciones técnicas en el tendido de su alimentación y sistemas de protección.

Este nuevo tipo de receptor, sumado al avance de la electrónica de potencia la cual hoy es ampliamente difundida, ha llevado, de la mano de la globalización, al tendido de un nuevo sistema de distribución de energía en nuestro país, el sistema TT 380V+N. Como el cambio de sistema está en proceso de expansión, nos encontramos ante la convivencia del nuevo sistema con el todavía ampliamente distribuido IT 220V.

Cada uno de los sistemas presentan diferentes arquitectura y reaccionan también en forma diferente ante las fallas que en ellos se puedan producir, por lo que la protección de personas y bienes son particulares a cada uno de ellos. A esto se suma un concepto no tan nuevo de “continuidad de servicio” relacionado con la seguridad de las personas, y el desarrollo de procesos productivos.

Estas nuevas necesidades han sido acompasadas por el desarrollo tecnológico de los elementos de comando y protección así como el desarrollo y perfeccionamiento de las técnicas de montaje, operación y mantenimiento. Esto nos hace replantear los contenidos y la secuencia de los mismos para alcanzar eficazmente las competencias de egreso que incluyan niveles aceptables de seguridad, tanto personales, interpersonales como a bienes, procesos de producción y prestaciones de servicios.

OBJETIVOS

Por lo expuesto, el planteamiento de la asignatura contempla los siguientes objetivos básicos:

- Dominar los conceptos básicos de funcionamiento de los sistemas de distribución TT e IT así como los conceptos de Compatibilidad Electro-Magnética de los mismos (C. E. M.).
- Interpretar las necesidades de diseño correspondientes a los requerimientos de buen funcionamiento de los receptores, atendiendo a la funcionalidad de la misma, y su interacción con el medio y los usuarios.
- Determinar los grados de protección de personas, bienes y procesos productivos teniendo en consideración el grado pertinente de funcionalidad de la instalación.
- Calcular los elementos de protección de personas, bienes y procesos de producción.
- Calcular la carga de requerida por los receptores, así como la carga a solicitar considerando el factor de simultaneidad.
- Calcular las líneas de alimentación y los requerimientos de tendido de la misma, considerando su entorno y la interacción de las cargas.
- Determinar los requerimientos de alimentación, comando y protección de los receptores.
- Seleccionar en catálogos y manuales la aparamenta correspondiente, aplicando los conceptos, nomenclatura, simbología y requerimientos de montaje.
- Seleccionar los envolventes (canalizaciones, tableros, etc.) correspondientes al tipo de medio-ambiente.
- Conocer las causas y las soluciones de las perturbaciones electromagnéticas y los armónicos.
- Calcular la corrección de factor de potencia.
- Interpretar y aplicar la reglamentación vigente, las normas nacionales e internacionales correspondientes a la actividad.
- Se aspira al empleo de métodos activos e interactivos y al uso de recursos variados (videos, publicaciones técnicas, Internet).

CONTENIDOS

UNIDAD 1: SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Se pretende el dominio conceptual basándose en el razonamiento de la arquitectura, la compatibilidad electromagnética, fundamento técnico y correcto empleo de los sistemas de comando y protección, comprendiendo de esa forma la razón de sus características físicas y eléctricas. Desarrollar la capacidad técnico-comunicativa sobre la base de la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

METODOLOGÍA: En todo lo posible, se evitará en ésta parte, la demostración matemática y diagramas vectoriales, como forma de explicar las características y el efecto producido por los diferentes tipos de fallas, se utilizará fundamentalmente la verificación empírica a través de ensayos y mediciones realizadas en instalaciones existentes. Es preferible desarrollar el razonamiento de la falla basado en el análisis del defecto desde el punto de vista monofásico, presentando la integridad del circuito desde el transformador de la Sub-estación hasta el receptor. Se recomienda utilizar conceptos y las leyes básicas de circuitos eléctricos (Resistividad, conductividad, impedancia, potencia disipada, caída de tensión y las leyes de Ohm y Kirchhoff).

- 1.1 GENERALIDADES
 - 1.1.1- Circuito eléctrico de distribución en baja tensión.
 - 1.1.2- Nomenclatura de los sistemas de distribución.
 - 1.1.3- Nomenclatura y colores normalizados de los conductores.
 - 1.1.4- Valores de frecuencia, tensiones (fases y fases - neutro) en nuestro país.

- 1.2.1- SISTEMA TT
 - 1.2.1.1- Características de la arquitectura del sistema TT. Conexión del secundario del transformador a tierra y las masas de los receptores a tierra.
 - 1.2.1.2- Tensiones de distribución en baja tensión del sistema en nuestro país.
 - 1.2.1.3- Función del neutro distribuido.
 - 1.2.1.4- Diferencias de potencial entre Fases, Fase-Neutro, Fase-Conductor de protección y Neutro-conductor de protección.

- 1.2.2- FALLA DE AISLACIÓN.
 - 1.2.2.1- Contacto directo e indirecto. Resistencia del cuerpo humano.
 - 1.2.2.2- Circuito eléctrico de la corriente de fuga.
 - 1.2.2.3- Función de la puesta a tierra y la importancia de los valores de resistividad de la misma, tanto en la Sub-estación como en la instalación receptora.
 - 1.2.2.4- Función de la red equipotencial de las masas. Conductores de protección.
 - 1.2.2.5- Intensidad de falla, tensión de contacto, resistencia de contacto, resistencia de falla.

- 1.2.2.6- El diferencial como elemento de protección ante contactos directos e indirectos, función de detección de la falla e interrupción de alimentación del circuito. Intensidad nominal del diferencial y sensibilidad del mismo.
- 1.2.2.7- Diferencia de potencial entre tierra y Neutro, y entre el conductor de protección y Neutro. Causas. Explicación del seccionamiento del neutro. Explicación de la aislación de los conductores de protección.
- 1.2.2.8- Jerarquización de las protecciones (P.A.T., red equipotencial y diferencial) según su eficacia y su durabilidad.

- 1.2.3- EL CORTOCIRCUITO
 - 1.2.3.1- Definición de cortocircuito. Efecto en el sistema de distribución. Energía disipada.
 - 1.2.3.2- Circuito eléctrico de la corriente de cortocircuito.
 - 1.2.3.3- Intensidad del cortocircuito. Elementos determinantes; potencia del transformador, resistencia interna de los conductores (energía calórica), resistencia de falla, resistencia de la puesta a tierra.
 - 1.2.3.4- La protección magnética. Intensidad nominal del interruptor, Poder de corte.

- 1.2.4- EL DESEQUILIBRIO
 - 1.2.4.1- Definición de desequilibrio. Efecto en el sistema de distribución. Función del conductor Neutro en relación al desequilibrio.
 - 1.2.4.2- Valores de desequilibrio reglamentados.
 - 1.2.4.3- Sección del neutro. Valores reglamentarios.
 - 1.2.4.4- Protección térmica. Disipación de calor. Criterios generales de selección de la protección térmica.

- 1.2.5- LA SOBRECARGA
 - 1.2.5.1- Definición de sobrecarga. Efecto en el sistema de distribución.
 - 1.2.5.2- Relación de la sobrecarga con la resistencia interna de los conductores y la caída de tensión.
 - 1.2.5.3- Protección térmica. Disipación de calor. Criterios generales de selección de la protección térmica con relación al sistema de distribución.

- 1.2.6- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA
 - 1.2.6.1- Seguridad del sistema para las personas y los bienes.
 - 1.2.6.2- Continuidad del servicio.
 - 1.2.6.3- Calidad de la energía. Fluctuaciones de tensiones.

- 1.3.1- SISTEMA IT
 - 1.3.1.1- Características de la arquitectura del sistema IT. Conexión del secundario del transformador a tierra y las masas de los receptores a tierra.
 - 13.1.2- Tensiones de distribución en baja tensión del sistema en nuestro País.
 - 1.3.1.2- Diferencias de potencial entre Fases.

1.3.2- FALLA DE AISLACIÓN

- 1.3.2.1- Circuito eléctrico de la corriente de fuga. Estudio de la primera falla y de la segunda falla.
- 1.3.2.2- Contacto directo e indirecto. Resistencia del cuerpo humano.
- 1.3.2.3- Función de la puesta a tierra y la importancia de los valores de resistividad de la misma, tanto en la Sub-estación como en la instalación receptora.
- 1.3.2.4- Función de la red equipotencial de las masas. Conductores de protección.
- 1.3.2.5- Intensidad de falla, tensión de contacto, resistencia de contacto, resistencia de falla.
- 1.3.2.6- El diferencial como elemento de protección ante contactos directos e indirectos, función de detección de la falla e interrupción de alimentación del circuito. Intensidad nominal del diferencial y sensibilidad del mismo.
- 1.3.2.7- Neutro artificial con estrella de condensadores. (Ver reglamento de Baja tensión Adenda Mayo 2001 N.5/CVI).
- 1.3.2.8- Jerarquización de las protecciones (P.A.T., red equipotencial y diferencial) según su eficacia y su durabilidad.

1.3.3- EL CORTOCIRCUITO

- 1.3.3.1- Efecto en el sistema de distribución. Energía disipada.
- 1.3.3.2- Circuito eléctrico de la corriente de cortocircuito.
- 1.3.3.3- Intensidad del cortocircuito. Elementos determinantes; potencia del transformador, resistencia de los conductores (potencia disipada por el cortocircuito), resistencia de falla, resistencia de la puesta a tierra.
- 1.3.3.4- Cálculo de la corriente de cortocircuito por taba.
- 1.3.3.5- Intensidad nominal del interruptor magnético y poder de corte.

1.3.4- EL DESEQUILIBRIO

- 1.3.4.1- Definición de desequilibrio. Efecto en el sistema de distribución.
- 1.3.4.2- Valores de desequilibrio reglamentados.
- 1.3.4.3- Efecto del desequilibrio en la tensión de suministro.
- 1.3.4.4- Protección térmica. Disipación de calor. Criterios generales de selección de la protección térmica.

1.3.5- LA SOBRECARGA

- 1.3.5.1- Definición de sobrecarga. Efecto en el sistema de distribución.
- 1.3.5.2- Protección térmica. Disipación de calor. Criterios generales de selección de la protección térmica con relación al sistema de distribución.

1.3.6- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA

- 1.3.6.1- Seguridad del sistema para las personas y los bienes.
- 1.3.6.2- Continuidad del servicio.
- 1.3.6.3- Calidad de la energía. Fluctuaciones de tensiones.
- 1.3.6.4- Afectación de la longitud del circuito con relación al accionamiento de las protecciones magnéticas.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

- Reconocimiento del sistema de distribución de alimentación de la escuela.
- Relevamiento de los componentes de la instalación eléctrica.
- Desarrollar los sistemas de distribución a partir de alimentación trifásica y tres transformadores de baja a pequeñas tensiones, comprobar las prestaciones del sistema con el uso del multímetro y amperímetros apropiados, variando la carga.

UNIDAD 2: FALLAS DE AISLACIÓN

COMPETENCIAS Y ALCANCES : Se pretende el dominio técnico conceptual de la verificación de los valores de aislación, tanto para instalaciones nuevas, detección de fallas y mantenimiento preventivo. Desarrollar la capacidad técnico-comunicativa en base a la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

METODOLOGÍA: Interpretando la norma y las características de los instrumentos, así como su aplicación, deducir los valores aceptables de medición antes de la realización de la práctica. Diseñar una ficha con los valores correspondientes a las mediciones, como base para la realización del mantenimiento preventivo.

- 2.1- Prueba de continuidad y de aislación.
- 2.2- El megohómetro: Características principales del instrumento.
- 2.3- El megohómetro, la serie y el multímetro. Comparaciones y empleo correcto de las diversas técnicas.
- 2.4- Tipo de corriente inyectada, tensión de prueba en relación a la tensión de servicio.
- 2.5- Método de medición.
- 2.6- Polarización (efecto de la capacitancia) y tiempo de medición.
- 2.7- Verificación de aislación de conductores. Según reglamento de baja tensión (UTE II Instalaciones Interiores o receptoras).
- 2.8- Verificación de aislación en motores y transformadores.

PRÁCTICAS SUGERIDAS: Desarrollar los procesos de verificación de continuidad y aislamiento en tableros, líneas y máquinas eléctricas en la escuela. Según procedimiento descrito en el reglamento de UTE.

UNIDAD 3: SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA (P.A.T.)

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Se pretende el dominio conceptual a partir de la función de la P.A.T. sobre la base del razonamiento de la arquitectura, la compatibilidad electromagnética y el fundamento técnico, comprendiendo de esa forma la razón de sus características físicas y eléctricas. Desarrollar la capacidad de ejecutar la instalación y verificación del buen funcionamiento del sistema. Desarrollar la capacidad técnico-comunicativa basada en la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

METODOLOGÍA: Luego de establecidos los parámetros de la práctica, Seleccionar mediante una evaluación de grupo, por parte de los alumnos, los sistemas y metodologías aplicables a la situación.

- 3.1- Electrodo de puesta a tierra. Definición. (Reglamento de baja tensión XXIII - puestas a tierras).
- 3.1.1- Tipos más comunes: jabalina (tipo Copperweld) individuales y acoplables), placa y conductor enterrado horizontalmente características constructivas, componentes y dimensiones mínimas.
- 3.1.2- Métodos de emplazamiento.
- 3.1.3- Equivalencia de los diferentes sistemas.
- 3.1.4- Soldadura cuproaluminotérmica, aluminotérmica o exotérmica.
- 3.1.4.1- Diferentes tipos de molde de grafito (molde para jabalina y conductor, para placa y conductor, para conductor y conductor), alicate de sujeción, carga (composición de la misma), placa separadora, composición de la carga, mecha.
- 3.1.4.2.1- Método de ejecución de la soldadura, requerimientos y equipos auxiliares de protección para el operador y su entorno.
- 3.1.4.2.2- Tratamiento del terreno para mejorar las tomas de tierra. Con sales, gel y por abonado electrolítico del terreno.

- 3.2- Mediciones
- 3.2.1- Definición de resistividad del suelo y resistividad aparente.
- 3.2.2- Elemento que influyen en la resistividad del suelo. Composición del mismo, estratigrafía, compactación del mismo, salinidad, temperatura ambiente y estación del año.
- 3.2.3- Definición de los términos técnicos más usados y su explicación a través de representaciones: tensión de paso, tensiones de defecto, tensiones de contacto, intensidad de defecto, etc
- 3.2.4- El telurímetro o telurómetro. Características técnicas, frecuencia, tensión y corriente de ensayo.
- 3.2.5- Método del Dr. Tagg o del 61,8%.
- 3.2.6- Método del triángulo.
- 3.2.7- Mantenimiento de las puestas a tierra.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

- Reconocimiento del sistema de P.A.T de la escuela así como del pararrayos.
- Relevamiento y verificación de los componentes de la instalación.
- Desarrollar un proyecto de P.A.T para la escuela.

UNIDAD 4: PARARRAYOS

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Conocer el principio de generación de cargas eléctricas atmosféricas para poder así diseñar o mantener un sistema básico de pararrayos tipo Franklin cumpliendo las normativas vigentes. Selección de los descargadores de perturbaciones atmosféricas adecuados y su correcta instalación. Desarrolla la capacidad técnico-comunicativa sobre la base de la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 4.1.1- Electrostática y las descargas atmosféricas.
- 4.1.2- Valores eléctricos estándares del rayo. Tensión, frecuencia y corriente.
- 4.1.3- Perjuicios generados por la caída directa del rayo. Puntos más vulnerables.
- 4.1.4- Protección primaria: El pararrayo tipo Franklin. Principio de funcionamiento, arquitectura (de hasta y de conductor tendido) e instalación. Cono de protección.
- 4.1.5- Jaula de Faraday. Principio de funcionamiento. Protección de construcciones.
- 4.1.6- Aterrado de pararrayos. Tensión de paso, P.A.T. (tipo triangular). Unificación de las P.A.T., bobina de choque. Valores normalizados de resistencia de P.A.T. para pararrayos.
- 4.1.7- Sobretensiones transitorias de origen atmosférico. Pulso de tensión generado por el rayo y deformación de la onda senoidal.
- 4.1.8- Protección secundaria: Descargadores de perturbaciones atmosféricas. Función y principio de funcionamiento.
- 4.1.9.1- Tipos (diodo zener, descargadores gaseosos y varistores), niveles de protección, selectividad.
- 4.1.9.2- Selección de la protección magnética ante “perforación” del aislamiento.
- 4.1.9.3- Conexión en sistema IT y TT. Emplazamiento en los cuadros de protección para su correcto funcionamiento.

METODOLOGÍA:

Partiendo de la observación de un sistema de protección contra descargas atmosféricas reconocer, deducir y verificar el funcionamiento y la correcta instalación del sistema. Proponiendo un sistema alternativo.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

- Relevar y verificar el estado de un sistema de pararrayos existente y proponer uno alternativo.
- Relevamiento y verificación del buen funcionamiento de los componentes de la instalación.
- Seleccionar a través de catálogos y manuales la protección adecuada según el grado de sensibilidad de los receptores.

UNIDAD 5: CLASIFICACIÓN, ÍNDICE DE AISLAMIENTO Y PROTECCIÓN DE RECEPTORES

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Selección y correcto empleo de los envolventes eléctricos teniendo en consideración el entorno y las características de los receptores. Desarrolla la capacidad técnico-comunicativa sobre la base de la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 5.1- Norma y clasificación de los sistemas de aislamiento y protección. Clasificación de aislamiento de receptores (UNIT-IEC-335-1-92).
- 5.2- Índices de protección (I.P.) según las normas IEC 529, DIN 400-50 y NF - C 20-010. características técnicas de los mismos.

METODOLOGÍA:

A través de la presentación de distintos materiales dieléctricos determinar la clase y su aplicación en distintos dispositivos e instalaciones eléctricas.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

- Reconocimiento de la clase de aislamiento de los diferentes tipos de receptores, principalmente de las herramientas y electrodomésticos móviles.
- Reconocimiento de los diferentes envolventes en la escuela.
- Selecciona a través de catálogos y manuales el tipo de aislamiento correspondiente a diferentes tipos de atmósferas.

UNIDAD 6: CARGAS ELÉCTRICAS

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Reconoce las características particulares de consumo de cada receptor. Determinar la carga a consumir por o los receptores, para el cálculo de la alimentación y los sistemas de comando y protección. Desarrollar la capacidad técnico-comunicativa en base a la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 6.1- Carga resistiva. Ejemplos de cargas resistivas.
 - 6.1.1- Características de la potencia activa y relación con la potencia aparente entregada por el transformador de distribución.
- 6.2- Carga inductiva. Ejemplos de carga inductiva.
 - 6.2.1- Características de la potencia inductiva y relación con la potencia aparente.
- 6.3- Previsión de carga (UTE, Norma de Instalaciones, cap. 1-A)
 - 6.3.1- Cálculo de cargas en servicios residenciales y comerciales.
 - 6.3.1.1- Estimación de carga por superficie construida.
 - 6.3.1.2- Cargas según la cantidad de tomacorrientes, puntos de luz y aparatos de colocación fija.
 - 6.3.1.3- Cálculo de simultaneidad de cargas.
 - 6.3.2- Cálculo de cargas para industria y otros servicios.

6.3.2.1- Método de cálculo estimativo de cargas según la cantidad y tipo de elementos componentes de la instalación.

METODOLOGÍA:

Utilizando el método práctico, deducir y comprobar los fenómenos eléctricos que se establecen en los circuitos de las instalaciones eléctricas.

RÁCTICAS SUGERIDAS:

Partiendo de diferentes circuitos realizar mediciones de las distintas potencias. Utilizando un motor trifásico realizar medidas de potencia tensión y corriente con y sin batería de corrección del factor de potencia.

UNIDAD 7: ARMÓNICOS

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Reconocer los receptores generadores de armónicos y los efectos que en los diferentes componentes de las instalaciones producen. Conocer los niveles de armónicos generados por cargas no lineales. Reconocer las ventajas y las limitaciones que cada tipo de filtro brinda. Desarrolla la capacidad técnico-comunicativa sobre la base de la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 7.1.- Definición de carga no lineal.
- 7.2- Cargas generadoras de armónicos.
- 7.3- Efectos que producen en el suministro e instalación eléctrica.
- 7.3.1- La distorsión dentro de las instalaciones.
- 7.3.2- Las corrientes excedentes por el neutro.
- 7.3.3- Los niveles de voltaje entre neutro y tierra.
- 7.3.4- El aumento de temperatura en forma excesiva en los transformadores.
- 7.3.5- Los grandes campos magnéticos que emanan desde los transformadores.
- 7.3.6- La reducción de la capacidad de distribución.
- 7.3.7- Relación entre el factor de potencia y los armónicos. Penalización por bajo factor de potencia.
- 7.4- Niveles de armónicos. Relación con la reactancia inductiva.
- 7.5- Filtros pasivos.
- 7.6- Filtros activos.
- 7.7- Comparación de filtros.

METODOLOGÍA:

Utilizando el método práctico, deducir y comprobar los fenómenos eléctricos que se establecen en los circuitos de las instalaciones eléctricas.

UNIDAD 8: CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Calcular la batería de condensadores correspondiente, a partir del censo de carga inductiva o del recibo del proveedor de energía. Calcula y selecciona la aparamenta (elementos de comando, protección y supervisión) necesaria para el montaje de sistemas de corrección de factor de potencia. Desarrolla la capacidad técnico-comunicativa

sobre la base de la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 7.1- Siglas, nomenclaturas y definiciones utilizadas en manuales y catálogos.
Métodos de compensación de energía reactiva. Según UTE Reglamento de Baja Tensión Cáp. XX).
- 7.1.1- Compensación general y parcial. Evaluación de la relación costo-beneficio, incluyendo el dimensionamiento de la estructura de la instalación.
 - 7.1.1.1- Con condensadores fijos. Compensación general y parcial.
 - 7.1.1.2- Baterías de condensadores con regulación automática, características de funcionamiento.
- 7.2- Cálculo de la potencia reactiva a instalar utilización de tablas.
 - 7.2.1- A partir del factor de potencia existente y el deseado, la potencia instalada activa. Cálculo analítico
 - 7.2.2- Componentes y funciones de los condensadores para corrección de factor de potencia. Lectura e interpretación de la chapa característica.
- 7.3- Accesorios.
 - 7.3.1- Cálculo de fusibles.
 - 7.3.2- Cálculo y selección de térmicas de comando y protección.
 - 7.3.3- Elección del contactor de comando de potencia con sistema de amortiguamiento de conexión.

METODOLOGÍA:

Utilizando el método práctico, deducir y comprobar los fenómenos eléctricos que se establecen en los circuitos de las instalaciones eléctricas.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

Utilizando una carga inductiva equilibrada realizar la corrección y efectuar las mediciones de potencia con y sin la corrección en triángulo y estrella.

UNIDAD 9: CALCULO DE SECCIÓN Y CANALIZACIONES

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Determinar las necesidades de alimentación correspondiente a una carga respondiendo a la normativa vigente y teniendo en consideración el entorno y las exigencias de la propia instalación. Desarrolla la capacidad técnico-comunicativa sobre la base de la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 9.1- Tipos de conductores utilizados.
 - 9.1.1.1- Conductores de aluminio. Resistencia específica, peso y tendencia a la oxidación.
 - 9.1.1.2- Conductores de cobre. Resistencia específica, peso y tendencia a la oxidación.
 - 9.1.1.3- Presentaciones: Unifilares, multifilares semirrígidos, multifilares flexibles y barras(IEC228), Cálculo de la sección transversal en barras a partir de sus lados. Medidas estándares. Tipos de aislamiento: eléctrico. (IEEE 383 párrafo 25).
- 9.2- Cálculo de sección: Resistencia mecánica, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

METODOLOGÍA:

A partir de la presentación de distintos tipos de materiales realizar el reconocimiento y determinar las características y aplicaciones en la especialidad.

PRÁCTICAS SUGERIDAS:

Medición de aislamiento utilizando el megometro en distintos tipos de conductores con referencia a tierra.

UNIDAD 10: CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Calcular por la metodología más sencilla las corrientes de cortocircuito para poder seleccionar las características técnicas correspondiente a las protecciones.

- 9.1- Cálculo de las intensidades y potencias de cortocircuito en un punto de la instalación (por tabla según UTE, Reglamento de Baja Tensión N.5 / ANEXO - MARZO '00)

METODOLOGÍA:

Partiendo de la presentación de un problema determinado aplicar las ecuaciones empíricas que rigen para la determinación de las corrientes de cortocircuito.

UNIDAD 11: PROTECCIONES

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Calcular y seleccionar las protecciones, teniendo en consideración el sistema de distribución y sus particularidades, y considerando además, su entorno y emplazamiento. Desarrollar la capacidad técnico-comunicativa basándose en la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 11.1- Cortacircuitos fusibles: siglas, nomenclaturas y definiciones utilizadas en manuales y catálogos.
- 11.1.1- El efecto joule aplicado al fusible. Selección del fusible por las características de la red, su ubicación en la misma y la carga.
- 11.1.2- Tipos de fusibles comerciales más comunes: Cilíndricos, Diazed o botella, Neozed y de cuchillas o NH.
- 11.1.2.1- Curva de función intensidad-tiempo: gG (uso general), gM (protección de motores) y aM. (acompañamiento en la protección de motores). Norma EN 602.691/1.
- 11.1.2.2- Intensidad nominal del fusible y poder de corte.
- 11.1.2.3- Problemas que pueden presentar el empleo de fusibles principalmente en sistemas trifásicos. El empleo de fusibles bajo sistema TT.
- 11.1.2.4- Definición de selectividad y del concepto "aguas arriba y aguas abajo" La selectividad entre fusibles.
- 11.2- Protección Magneto-térmica
- 11.2.1- Interpretación técnica de los datos presentes en el interruptor.

- 11.2.2- Consideraciones de montaje de interruptores magneto-térmicos. Influencia de factores externos en su funcionamiento: temperatura ambiente, por agrupamiento, por aplicación de diferentes frecuencias, altitud, utilización en corriente continua, etc., corrección del cálculo de dimensionamiento.
- 11.2.3- Tipos de magneto térmicos e interpretación de las diferentes curvas de disparo, (de limitación, de corriente en cortocircuito, y disparo térmico). Aplicación de los diferentes tipos.
- 11.2.4- Empleo de interruptores magneto térmicos para el comando de condensadores, tipos especiales, dimensionamiento.
- 11.2.5- Poder de corte, definición, valores más comunes, formas de empleo, normas IEC 60947 y 60898 con relación al poder de corte.
- 11.2.6- Selectividad: definición, tipos y cálculo. selectividades: amperométrica, cronométrica, parcial y total.
- 11.2.7- Selección de tipos de interruptores con relación al tendido de líneas de alimentación. ejemplificar las opciones sobre tendidos trifásicos 220v y 400v con derivaciones monofásicas como trifásicas. (ICP – interruptor general de tablero – derivaciones), permitidas por el reglamento de UTE y justificar cada una de ellas con relación a la seguridad, funcionalidad y economía.
- 11.2.8- Elementos auxiliares: bobinas de tensión 0, bobina de disparo, contactos auxiliares.
- 11.2.9- Sistemas de ensamblado de interruptores magneto térmicos de caja moldeada (monobloque) con diferenciales.
- 11.3.1- El diferencial: Sensibilidad del cuerpo humano. Gráfico tiempo-corriente. Siglas, nomenclaturas y definiciones utilizadas en manuales y catálogos.
- 11.3.2- Rango de disparo de un interruptor diferencial con relación a su sensibilidad. Cantidad máxima de computadoras a alimentar a través de un diferencial.
- 6.1.1- Relación de la intensidad nominal entre el interruptor diferencial y la protección magneto térmica. poder de corte de un interruptor diferencial.
- 6.1.2- Niveles de protección estandarizados.
- 6.1.3- Relación entre la resistencia de puesta a tierra la tensión de contacto y corriente de defecto.
- 6.1.4- Cálculo de las resistencias de prueba para las diferentes sensibilidades.
- 6.1.5- Selectividad horizontal, vertical, parcial y total. Condiciones para lograr cada una de ellas. Interruptores combinados (magneto-térmicos-diferenciales) características de empleo y poder de corte.
- 6.1.6- El relee diferencial regulable, principio de funcionamiento, principales componentes.
- 11.3.10- Regulación y principios de montaje.
METODOLOGÍA: Se recomienda en todo momento el uso de manuales y catálogos de manera de desarrollar las capacidades de selección a partir de la información técnica brindada por el proveedor la protección y combinaciones de la misma con relación a las necesidades.

PRACTICAS SUGERIDAS:

Ensayo de un interruptor magneto-termico: Producir una corriente de sobrecarga en forma progresiva, utilizando un transformador reductor, un fusible, una resistencia y amperímetro.

Ensayar el disparo de un interruptor térmico de baja intensidad nominal, utilizando una resistencia y amperímetro.

Ensayar la sensibilidad de disparo de un diferencial, utilizando una resistencia variable con referencia a tierra.

UNIDAD 12: CONTACTORES Y RELES DE COMANDO

COMPETENCIAS Y ALCANCES: Calcular y seleccionar las características técnicas correspondiente a los elementos de comando y auxiliares, teniendo en consideración, además de las características de la carga, el sistema de distribución y sus particularidades y su entorno y emplazamiento. Desarrollar la capacidad técnico-comunicativa basándose en la interpretación y utilización de las siglas y nomenclaturas utilizadas en manuales y catálogos.

- 12.1- Contactores, siglas, nomenclaturas y definiciones utilizadas en manuales y catálogos. Simbología bajo Norma DIN.
- 12.2- Categorías de empleo de los contactores. Factores de marcha correspondientes a las clases de usos. Curvas de vida eléctrica.
- 12.3- Curvas de arranque de motores asíncronos. Curvas de arranque de motores asíncronos en sistema estrella triángulo.
- 12.4- Representación e interpretación de curvas de arranque de motores síncronos. Estudio de intensidades a atravesar por los comandos y protecciones.
- 12.5- Representación e interpretación de curvas de carga y descarga de condensadores.
- 12.6- Empleo de contactores para el comando de condensadores. Tipos especiales, dimensionamiento. Características eléctricas de las bobinas de arranque y picos de arranque de las mismas. Consideraciones de cableado y protección del mismo.
- 12.7- Consideraciones de montaje de contactores, grados de inclinación etc.

BIBLIOGRAFÍA:

- Norma de instalaciones y reglamento de UTE.
- Normas UNIT .
- Puesta a tierra en edificios e instalaciones. Editorial Paraninfo. Juan José Martines Requena, José Carlos Toledano Gasca.
- Motores eléctricos y AUTOMATISMOS de control. Editorial Paraninfo. José Roldán Vilorio.
- Instalaciones Eléctricas en media y Baja Tensión. Editorial Paraninfo. José García Trasancos.
- Tecnología Eléctrica. Editorial Mc Graw- Hill. Agustín Castejón – Germán Santamaría.
- Electrotecnia. Fundamentos teóricos y prácticos. Editorial Mc Grawhill. Alberto guerrero, Orto Sanchez, José Alberto Moreno, Antonio Ortega.